

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

①1 N° de publication : **2 541 161**  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

②1 N° d'enregistrement national : **83 13159**

⑤1 Int Cl<sup>3</sup> : B 23 P 5/00 // F 02 F 1/00.

①2 **DEMANDE DE BREVET D'INVENTION** A1

②2 Date de dépôt : 10 août 1983.

③0 Priorité : GB, 2 avril 1976, n° 13545/76.

④3 Date de la mise à disposition du public de la demande : BOPI « Brevets » n° 34 du 24 août 1984.

⑥0 Références à d'autres documents nationaux apparentés :  
2<sup>e</sup> demande divisionnaire bénéficiant de la date de dépôt du 4 avril 1977 de la demande de brevet initiale n° 77 10050 (art. 14 de la loi du 2 janvier 1968 modifiée).

⑦1 Demandeur(s) : *Laystall Engineering Company Limited, société de droit anglais.* — GB.

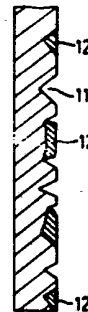
⑦2 Inventeur(s) : John Ernest Tanner.

⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire(s) : Pierre Loyer.

⑤4 Procédé de traitement de surfaces métalliques de pièces de machines, notamment de surfaces métalliques très résistantes à l'usure.

⑤7 Procédé de préparation d'une surface métallique très résistante à l'usure d'une pièce de machine dans lequel la surface est traitée avec des particules de grès dur, plus dures que ladite surface en l'imprégnant délibérément avec les particules 12 de grès dur que l'on enfonce mécaniquement dans la surface. Trois traitements successifs sont effectués avec des dimensions granulométriques du grès allant en décroissant d'un traitement à l'autre, le second traitement ayant pour effet de supprimer les bords tranchants des particules 12 laissées par le premier traitement et d'enfoncer toutes particules qui dépasseraient encore, dans la surface, le troisième traitement consistant en une opération de rodage final au moyen de grès fin.



1

PROCEDE DE TRAITEMENT DE SURFACES METALLIQUES DE PIECES  
DE MACHINES, NOTAMMENT DE SURFACES METALLIQUES TRES  
RESISTANTES A L'USURE.

La présente invention se rapporte au traitement de surfaces de machines métalliques, et notamment de surfaces de palier et de surfaces glissant les unes par rapport aux autres. Elle a pour objet d'obtenir des surfaces métalliques  
5 extrêmement résistantes à l'usure et durables dans des conditions de travail sévères.

Un exemple de cas où il faut des surfaces métalliques très résistantes à l'usure est représenté par les alésages de chemises de cylindres pour moteurs à combustion interne.

10 On a déjà conçu de nombreux précédés de traitement de telles surfaces pour améliorer leur qualité et leur durabilité, mais le besoin d'un procédé meilleur est toujours fortement ressenti parce que les garnitures de cylindres ont encore, dans certains cas, une durée de vie trop courte.

15 Une technique bien connue, dans le traitement des pièces de machine, consiste à aléser ou roder des surfaces métalliques au moyen d'une poudre abrasive composée de grains durs ou de particules de grés dur (de sable ou poudre dure), par exemple des particules de carbure de silicium. Cependant, il  
20 est considéré comme essentiel de supprimer les traces de poudre abrasive après un tel traitement, parce que, si on laissait un résidu de ces particules exceptionnellement dures, cela entraînerait rapidement l'usure et la détérioration de la surface traitée en cours d'utilisation.

25 Selon la présente invention, on imprègne délibérément la surface d'une pièce de machine métallique de particules de grés dur enfoncé dans la surface de façon à y être incorporé de façon permanente, et ensuite on effectue un rodage ou polissage final au moyen d'un sable de carbure fin.  
30 Les particules d'imprégnation, de carbure de silicium ou d'une autre matière très dure, demeurent dans la surface du composant pendant sa durée d'utilisation comme pièce de machine. Contrairement à ce que l'on pensait antérieurement, on a trouvé que la présence de grains de carbure de silicium ou de particules de grés dur ou sable ne provoquent pas  
35

de détérioration rapide de la surface en cours d'utilisation, ni de détérioration aux pièces accouplées, mais améliore considérablement la résistance à l'usure et la durabilité de la surface.

5 Un aspect particulièrement surprenant consiste en ce que les particules de grés ne se détachent pas, ce à quoi l'on pourrait peut être s'attendre, avec l'usure de la matrice de métal relativement plus tendre dans laquelle les particules sont incorporées, mais elles restent au contraire fermement  
10 fixées dans le métal.

Dans certains cas, la façon la plus simple d'imprégner une surface métallique de ces particules dures consiste à incorporer les particules sèches en les faisant pénétrer par impact dans le métal. Cela convient dans le cas d'un métal  
15 tel que l'aluminium. Cependant, dans le cas par exemple de fonte ou d'acier, on préfère incorporer les particules dans la surface en faisant couler une suspension de particules à dimensions granulométriques classées dans une huile de rodage à la surface et en appliquant la pression au moyen d'un rouleau chargé  
20 gé par ressort ou d'un autre outil chargé élastiquement, comme un outil de rodage à lame.

Dans le cas d'une garniture ou chemise de cylindre, il faut non seulement rendre la surface dure et durable, mais également former des rainures de retenue de l'huile. On peut  
25 le faire en une opération séparée, mais il s'avère avantageux de combiner les deux stades et d'utiliser une suspension de carbure de silicium classé ou de particules dures semblables et un outil de rodage au cours d'un traitement qui provoque le découpage des rainures à huile par les particules  
30 dures et également l'incorporation de ces mêmes particules dans la surface métallique. On peut le faire en faisant effectuer à l'outil de rodage des mouvements de va-et-vient dans l'alésage de la garniture de cylindre avec mouvement hélicoïdal répétitif de façon à produire les rainures hélicoïdales  
35 enchevêtrées désirées. Un ou plusieurs traitements subséquents semblables par des particules dures classées à une dimension granulométrique inférieure sont essentiels pour obtenir la meilleure finition.

Un avantage spécial découvert en appliquant l'invention

aux chemises de cylindres consiste en ce qu'elle réduit ou supprime les cas d'ovalité.

La poudre ou le sable que l'on préfère étant du carbure de silicium, il est désirable que sa dimension granulométrique soit faible et qu'il soit autant que possible dépourvu de pointes marquées. Le procédé selon l'invention ne vise pas à dimensionner l'alésage du cylindre ou d'un autre composant car il n'y a pas de retrait de matière ou de surface notable la poudre ou le sable pénétrant et, si on le désire, rainurant la surface. Ainsi, on peut appliquer le traitement à des blocs-moteurs et des blocs-cylindres, à des chemises de cylindre de type mouillé et sec et à des pistons, ainsi qu'à toute une variété d'autres surfaces de machines, pour lesquelles la résistance à l'usure et la durabilité ont une grande importance.

Les particules incorporées forment pratiquement la surface portante et représentent une forte proportion de sa surface, par exemple 50 %.

On va décrire à présent des procédés de traitement selon l'invention avec davantage de détails, à titre d'exemple, en se référant au dessin annexé dont :

La figure 1 est une coupe longitudinale d'une partie de garniture de cylindre,

la figure 2 est une coupe fragmentaire de la paroi du cylindre, après incorporation des particules,

la figure 3 est une vue analogue à la figure 2, après l'opération de finition,

la figure 4 est une vue latérale d'un outil de rodage destiné au traitement d'un piston,

la figure 5 est une coupe de l'outil ou instrument de la figure 4.

En se référant en premier lieu aux figures 1 à 3, il est tout d'abord clair que ces vues sont purement schématiques, et il faut garder présent à l'esprit le fait qu'en pratique les rainures représentées sont très resserrées et ont une profondeur et une largeur comprises entre 0,001 et 0,003 mm et que les particules peuvent représenter une forte proportion de l'aire finale. On montera sur le cylindre 10 pour le faire agir sur lui un outil de rodage classique à

lames de rodage chargées extérieurement par ressort, en faisant tourner l'outil autour de l'axe du cylindre et en lui faisant en même temps effectuer des mouvements de va-et-vient le long de l'axe du cylindre, tout en versant une suspension de particules dures en haut du cylindre, en la recueillant au fond et en la recyclant. La poudre dure (carbure de silicium) a une dimension granulométrique voisine de  $70 \mu$ . L'opération a pour effet que les particules de poudre dure pratiquent des rainures 11 sur des trajets hélicoïdaux et de sens opposés, en produisant une configuration en losanges qui s'entrecroisent.

On peut effectuer un essai initial avec un outil à faible pression par exemple  $0,7 \text{ Kg/cm}^2$  ou moins pour commencer la formation des rainures sans incorporation notable de particules, puis augmenter la pression de façon que les particules augmentent les profondeurs et les largeurs des rainures, et finalement s'incorporent, comme en 12. De façon générale, une particule est incorporée à l'extrémité d'une rainure non continue et une particule suivante peut alors commencer à découper une rainure suivante. La pression initiale peut, si on le désire, être suffisamment importante pour produire une incorporation sans formation de rainures préalable, c'est-à-dire que la même opération forme les rainures et incorpore les particules, étant bien entendu que la pression utilisée dépend essentiellement de la matière de constitution du cylindre.

L'opération entraîne la production d'un grand nombre de rainures hélicoïdales et l'incorporation d'un grand nombre de particules. Les rainures peuvent être continues ou ne s'étendre que sur une partie de la circonférence de la surface, la durée pendant laquelle l'opération est effectuée et la pression étant des facteurs déterminants. Des vitesses de rotation et de va-et-vient de l'outil appropriées sont d'environ 170 tours/mn avec cinq cycles de va-et-vient par minute.

Une coupe partielle du cylindre après l'opération ci-dessus est représentée sur la figure 2. Comme le montre cette figure, des particules 12 sont incorporées dans des rainures 11, particules dont certaines peuvent dépasser légèrement de la surface générale. Dans de nombreuses applications, des surfaces ainsi traitées sont acceptables, mais de préférence, la surface est soumise à une seconde opération semblable,

mais, en utilisant une poudre dure de dimension granulométrique plus faible (crible classeur : 30 à 38  $\mu$ ). Cette seconde opération, effectuée à une pression supérieure de, par exemple, 1,12 Kg/cm<sup>2</sup> a pour effet d'égaliser les crêtes de la surface du cylindre entre les rainures et de supprimer les bords tranchants des particules ; elle a aussi tendance à enfoncer davantage dans la surface les particules incorporées, si elles dépassent. La figure 3 représente une partie de surface finie de forme générale plane mais à rainures et comportant une multiplicité de particules résistantes à l'usure qui y sont bloquées.

Après le second traitement, on rode la surface au cours d'une opération de rodage finale au moyen de poudre dure de carbure plus fine : crible classeur d'environ 15  $\mu$ . On peut aussi effectuer un polissage, un nettoyage et un dégraissage.

Comme on l'a indiqué précédemment, l'invention peut s'appliquer à d'autres surfaces de machines, par exemple des surfaces de paliers tournées vers l'extérieur, telles que celles de pistons. Comme le montrent les figures 4 et 5, un piston P est monté sur un organe rotatif 13 au moyen d'un organe de positionnement 13a pour tourner avec l'organe 13. Le piston est disposé concentriquement dans un support fixe 14 qui porte une pluralité de lames de rodage 14a rappelées élastiquement vers l'intérieur en direction de la surface du piston. Les lames peuvent aussi se déplacer axialement par rapport au support et elles sont rappelées vers le bas par les ressorts 15. Elles effectuent des mouvements de va-et-vient sous l'action d'un plateau oscillant 16 contre l'effet de rappel du ressort 15.

On déverse la suspension de particules dures dans le support et le piston et on la recycle et l'effet de rotation et de va-et-vient conjoints produit la formation de rainures enchevêtrées et l'incorporation des particules.

Il est clair que, dans un agencement de lames de rodage destinées au traitement de surfaces cylindriques internes comme le montre la figure 1, les lames sont disposées radialement à l'extérieur du support. De préférence, dans ce cas, le cylindre est fixe et le support tourne et effectue des mouvements alternatifs à la fois, comme on l'a déjà indiqué.

Il est également possible, comme on l'a déjà mentionné,

d'enfoncer les particules dans une surface au moyen d'un ou plusieurs rouleaux chargés par ressort, en enfonçant les particules par une action de rotation, ou de rotation jointe à une action de va-et-vient, par rapport à la surface en cours de traitement. En outre, on peut utiliser un outil de rodage à lames de rodage flexibles ou rigides à angle d'inclinaison de tranchant positif ou négatif de façon avantageuse dans des cas particuliers.

On peut verser le sable ou les particules de carbure de silicium sous forme de suspension solide/liquide de, par exemple, 6,35 Kg de carbure dans 6,80 litres d'huile de rodage ou, en variante, on peut préenduire la surface à traiter de particules appliquées sous forme de pâte.

Un avantage important de l'invention consiste en ce que l'on peut traiter les composants d'acier doux ou de fer malléable ou doux de basse qualité de façon à obtenir des composants à surfaces d'appui résistantes à l'usure satisfaisantes, du fait que ce sont les particules incorporées qui constituent la surface d'appui effective d'un composant.

Il est clair que, lorsque les particules à incorporer sont en suspension dans une huile de rodage recyclée, comme on l'a décrit, il faut renouveler très souvent le fluide en circulation, du fait qu'il perd progressivement sa teneur en particules. Il faut alors agiter très à fond la suspension.

RE V E N D I C A T I O N S

1. - Procédé de préparation d'une surface métallique très résistante à l'usure d'une pièce de machine, notamment une surface de frottement ou d'appui, dans lequel la surface traitée avec des particules de grés dur, plus dures que la-  
5 dite surface en l'imprégnant délibérement avec les particules (12) de grés dur que l'on enfonce mécaniquement dans la surface de façon qu'elles soient incorporées en permanence, ce traitement étant effectué à des températures ambiantes ordi-  
10 naires au moyen d'un outil (14a) chargé élastiquement pour enfoncer les particules, caractérisé par le fait que les trois traitements successifs sont effectués avec des dimensions granulométriques du grés allant en décroissant d'un traitement à l'autre, le second traitement ayant pour effet de supprimer les bords tranchants des particules laissés par le premier  
15 traitement et d'enfoncer toutes particules qui dépasseraient encore, dans la surface, le troisième traitement consistant en une opération de rodage final au moyen de grés fin.

2. - Procédé selon la revendication 1, caractérisé par le fait que la pression de l'outil pendant le second traite-  
20 ment est supérieure à la pression pendant le premier traitement.

3. - Procédé selon la revendication 2, caractérisé par le fait que les pressions de l'outil sont voisines respectivement de  $0,7 \text{ Kg/cm}^2$ , ou moins, dans le premier traitement et de  
25  $1,12 \text{ Kg/cm}^2$  dans le second.

4. - Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé par le fait que l'outil est mu hélicoïdale-  
ment contre ladite surface en tournant approximativement à 170 tours/mn et effectue un mouvement de va-et-vient à environ  
30 5 cycles par minute.

5. - Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé par le fait qu'au cours du troisième traitement on emploie de la poudre de carbure de dimension granulométrique  $15 \mu$  environ.



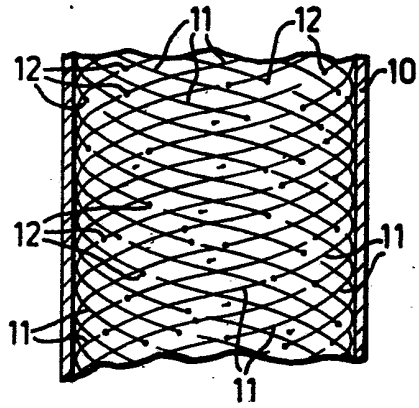


FIG. 1.

FIG. 2.

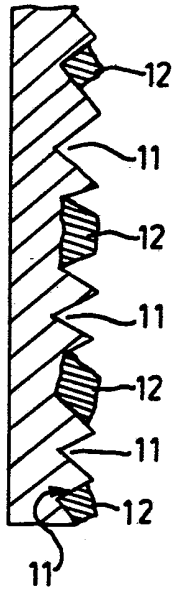


FIG. 3.

